

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-142439

(P2002-142439A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl. ¹	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 2 K 41/03		H 0 2 K 41/03	A 5 H 0 0 2
1/18		1/18	D 5 H 6 1 5
15/02		15/02	C 5 H 6 4 1
15/08		15/08	A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号	特願2000-342375(P2000-342375)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成12年11月6日 (2000.11.6)	(72) 発明者	金 弘中 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(72) 発明者	清野 博光 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
		(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫
		最終頁に続く	

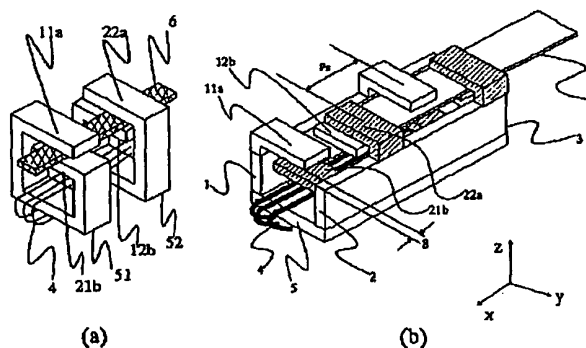
(54) 【発明の名称】 リニアモータとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】従来技術によるリニアモータは、電機子と可動子間には漏れ磁束も多く、電流を多く流しても推力が小さい問題点が多い。さらに、電機子と可動子の間に磁気吸引力が一方に働くため、可動子の支持機構に大きな負担がかかり、構造に歪みが生じて様々な弊害を生じる。

【解決手段】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する電機子と、該電機子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたリニアモータで、該可動子の移動方向に沿って所定ピッチでかつ可動子を介して対向するように可動子の上下に設けられた磁極歯と、これら磁極歯に隣接する磁極歯及び対向する磁極歯が異極となるように励磁する巻線とを備え、可動子、磁極歯、巻線によりリニアモータを構成し、前記巻線を所定の制御回路に従って励磁することによって可動子を相対的に往復移動させることを特徴とするリニアモータ。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する電機子と、該電機子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたりニアモータで、該可動子の移動方向に沿って所定ピッチでかつ可動子を介して対向するように可動子の上下に設けられた磁極歯と、これら磁極歯の隣接する磁極歯及び対向する磁極歯が異極となるように励磁する巻線とを備え、可動子、磁極歯、巻線によりリニアモータを構成し、前記巻線を所定の制御回路に従って励磁することによって可動子を相対的に往復移動させることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 2】前記電機子と前記可動子からなるリニアモータの製造方法において、前記電機子と前記可動子との相対移動方向に対して上下方向または左右方向に前記電機子の磁性体を複数に分割製作し、前記電機子の巻線をコアの一部に収納し前記分割製作したコアとを一体化するリニアモータの製造方法。

【請求項 3】前記電機子と前記可動子からなるリニアモータの製造方法において、前記可動子は支持機構と支持部材からなるはしご型の枠に磁極を備えて一体化するリニアモータの製造方法。

【請求項 4】請求項 1 から 11 において、前記リニアモータの前記電機子を複数個並べ、極ピッチを P とするとき、隣り合う相異なる電機子の磁極歯とのピッチを $(k \cdot P + P/M)$ $\{ (k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots) \}$ $\{$ ここに、 k は隣り合う電機子の配置可能範囲で自由に選べる数、 M はモータの相数 $\}$ とすることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 5】前記リニアモータは前記電機子が固定的に支持され、前記可動子が移動することを特徴とするリニアモータ。

【請求項 6】前記リニアモータは前記可動子が固定的に支持され、前記電機子が移動することを特徴とするリニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リニアモータとその製造方法に関するものである。

【0002】特に、電機子に一つのコイルを巻回して向かい合う磁極歯が互い違いになる磁極を上部と下部 2ヶ所に有するリニアモータ及びその製造方法に関する。

【0003】

【従来の技術】従来のリニアモータは様々な構造のリニアモータが考えられている。しかし、従来のリニアモータは回転機を切り開いて直線駆動する構造のものが多く用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のリニアモータは回転機を切り開いて直線駆動する構造のものであるた

め、電機子と可動子間の漏れ磁束が多く、励磁電流に対するモータの推力が小さくモータ効率が悪い。さらに、電機子と可動子の間に磁気吸引力が一方に働くため、可動子の支持機構に大きな負担がかかり、構造に歪みが生じて様々な弊害を生じ実用化が困難であった。

【0005】本発明の一つの目的は、電機子と可動子間を通る磁束の漏れを少なくして、電機子と可動子間に生ずる一方の磁気吸引力を小さくするリニアモータとその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する電機子と、該電機子と空隙を介して相対移動可能に支持された可動子とを備えたりニアモータで、該可動子の移動方向に沿って所定ピッチでかつ可動子を介して対向するように可動子の上下に設けられた磁極歯と、これら磁極歯に隣接する磁極歯及び対向する磁極歯が異極となるように励磁する巻線とを備え、可動子、磁極歯、巻線によりリニアモータを構成し、前記巻線を所定の制御回路に従って励磁することによって可動子を相対的に往復移動させることを特徴とするリニアモータ。

【0007】言い換えると、該リニアモータは電機子と相対的に移動可能な可動子からなるリニアモータであって、該リニアモータは更に前記電機子の一方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第 1 段及び第 2 段に分けて配列した一方の磁極歯列と、前記可動子の他方の磁極に磁氣的に結合され、該可動子の移動方向に対し略垂直方向に第 1 段及び第 2 段に分けて配列した他方の磁極配列とを有し、該一方に設けた磁極配列の第 1 段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第 1 段の磁極歯が該可動子の移動方向に対して交互に配置され、該一方に設けた磁極配列の第 2 段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第 2 段の磁極歯が該可動子の移動方向に対して交互に配置され、該一方及び該他方の第 1 段の磁極歯列と該一方及び該他方に設けた第 2 段の磁極歯列の間に該可動子が配列された構成にすれば良い。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。また、図中において、同一符号で示す構成要素は、同一物又は相当物である。

【0009】図 1 は本発明の一実施形態によるリニアモータの基本構成図を示す。

【0010】図 1 (a) は、本発明の一実施形態によるリニアモータの基本構成であり、図 2 (b) は、それらの基本構成を多極化した概略の一例を示す。

【0011】図 1 (a) において、51 は第一の対向部を有するコアであり、52 は第二の対向部を有するコアである。前記コア 51 と前記コア 52 には上部と下部の磁極が互い違いになるように構成されている。

【0012】ここで、前記コア51の上部磁極歯11aと下部磁極歯21bを第一の対向部と定義し、前記コア52の下部磁極歯12bと上部磁極歯22aを第二の対向部と定義する。よって、 $(2n-1)$ 番目のコアは第一の対向部、 $(2n)$ 番目のコアは第二の対向部になるように電機子を構成する（但し、 $n=1, 2, 3, \dots$ ）。

【0013】また、図1(a)に示すように、前記コア51と前記コア52には一つの巻線4が巻回されるが、複数箇所に分割して巻回しても良い。

【0014】可動子6は前記コア51の第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記コア52の第二の対向部に挟持され、電機子とは相対移動することを特徴とするリニアモータである。ここに、電機子はコアと巻線4からなり、可動子は永久磁石、磁性体、非磁性体からなる。

【0015】また、各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間に一定のギャップ8を設け、ギャップ8に前記可動子を通すと、可動子が第一の対向部に挟持され、かつ、可動子が前記第二の対向部に挟持された構造を形成する。上記により、本実施形態のリニアモータ各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間ギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子を形成し、ギャップを通して可動子が相対移動する構造になる。

【0016】図2に、本実施形態のリニアモータの磁束が流れる概念と積層鋼板により組み立てられた概略図を示す。

【0017】上記のような構成にすれば、図2(a)に示すように電機子3の各対向部の上部磁極歯(11a, 22a)と下部磁極歯(21b, 12b)の間のギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子3を形成し、ギャップを通して可動子6が相対移動する構造になる。

【0018】また、本実施形態のリニアモータでは、可動子6と上部磁極歯(11a, 22a)に働く吸引力と可動子6と下部磁極歯(21b, 12b)に働く吸引力の大きさはほぼ同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力は小さくなる。このため、可動子6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくできる。

【0019】図2(b)において、電機子3は積層鋼板からなり、前記第一の対向部と第二の対向部が交互に複数個配置された構造である。また、電機子3の巻線4が配置されるコア部と可動子6が挟持される対向部を有する磁極部を積層鋼板により分割製作して組み立てることを示す。

【0020】図3は本発明のリニアモータにおける配置の実施形態概略図を示す。

【0021】ここで、図3では、電機子3を2個直列に

並べること示す。A相、B相間には電気角 90° の位相差を持たせて巻線の励磁を切換えることで進行磁界が発生し、可動子6が相対移動する。

【0022】本発明のリニアモータを複数個並列に配列し、複数個の可動子を一体化しても同様である。

【0023】リニアモータの電機子3を複数個並べ、極ピッチをPとすると、隣り合う相異なる電機子3の磁極歯とのピッチは $(k \cdot P + P/M)$ ($k=0, 1, 2, \dots$), ($M=2, 3, 4, \dots$) {ここに、kは隣り合う電機子3の配置可能範囲で自由に選べる数、Mはモータの相数}とする。

【0024】なお、本発明の実施形態として、1相、2相リニアモータについて説明したが、3相、4相、5相等の多相リニアモータとして利用することができる。

【0025】図19は本発明の電機子を3相配置する一つの実施形態を示す。

【0026】図19において、下ハウジング120bに各相の電機子ユニットが所定の間隔に収納されるように凸部127を付けることによって、各相の電機子組み立てが簡単になる。逆に、電機子ユニットに凸部を持たせ前記下ハウジング120bに凹部又は溝を設けて同じ機能を果たす。電機子コアは積層鋼板によるものでもむくでも、モールドしたものでも良い。

【0027】図4は、前記平板状の可動子を円筒型可動子にした実施形態を示す。

【0028】図4において、軸35に強磁性体36と非磁性体37を交互に取り付けた組み合わせとする。また、永久磁石を使用しても良い。また、図4は可動子の形状に合わせて電機子のコア形状の自由度が高いことを表している。

【0029】図5は、本発明の実施形態によるリニアモータの断面図を示す。

【0030】図5において、支持機構14は電機子3側に、支持機構15は可動子6側に設けられ相対移動する可動子6を支持する機構である。よって、可動子6は、支持機構14、15に支持されてトンネルを通るようにギャップ8を通して相対移動する。

【0031】図6は本発明のリニアモータにおける他の実施形態の断面図を示す。

【0032】図6において、図6(b)第2対向部52は図6(a)第1対向部51を裏返したものであり、お互いを重ねれば図6(c)のようになる。コアの内部には設けた複数の貫通穴101は第1対向部51と第2対向部52を複数個積層した場合、重なった部分のお互いの貫通穴が揃える位置に存在する。よって、貫通穴101の有効に使って、ボルト、リベット等を用いてかめすれば良い。

【0033】図7は本発明のリニアモータにおける他の実施形態の断面図を示す。

【0034】図7において、コアの基本形状は図6で示

したものと似ているが、複数の貫通穴101を設けるためにコアの外側にアーム102を出っ張らした構造である。図6と同じく、図7(b)の第2対向部52は図7(a)第1対向部51を裏返したものであり、お互いを重ねれば図7(c)のようになる。複数の貫通穴101は第1対向部51と第2対向部52を複数個積層した場合、重なった部分のお互いの貫通穴が揃える位置に存在する。

【0035】また、図6と図7で示した貫通穴を部分的に組み合わせた構造でも良い。

【0036】図8と図9は本発明のリニアモータにおける分割コアの実施形態の概略を示す。

【0037】図8において、図8(a)は可動子を挟む上部磁極歯11aと下部磁極歯21bであり、図8(b)は巻線の心に当るコア125であり、図8(c)はそれらを組み合わせたものを示す。

【0038】図9において、上部磁極歯11aと下部磁極歯21bには間欠的に長が違うコア55a積層して、コア125には凹部を持つように間欠的に長が違うコア55b積層して、上部と下部のコアが接する部分に凹凸を持たせる構造にして組み合わせた場合を示す。

【0039】上部と下部のコアが接する部分に凹凸を持たせる場合、上下方向、左右方向にも押さえる構造にしても良いし、その一実施形態として図9(e)に示す。

【0040】また、分割した上部磁極歯11a、下部磁極歯21b、コア125各々の積層鋼板のかしめの方法の一つとして、図8(b)に示すように鋼板にへこみ130を持たせたものを積層させ最終的に圧力をかけてかきしめする方法もある。また、リベット、溶接、接着材等でかきしめても良い。

【0041】ここで、分割コアにおける巻線作業の長所について述べる。前記電機子の巻線が配置されるコア部と前記可動子が挟持される対向部を有する磁極部のコアを一体化して製作したものに前記巻線4を配置する場合、コア部の積厚方向に巻数分通す必要がある。しかし、前記電機子の巻線が配置されるコア部と前記可動子が挟持される対向部を有する磁極部のコアを分割して製作すれば、巻線4は図15に示すように簡単に入れることが出来る。

【0042】図10は本発明のリニアモータにおける電機子の組み立て分解図を示す。

【0043】図10において、第1対向部51と第2対向部52の間にダクト110を配置したものであり、貫通穴101には固定具107を通してかきしめする構造である。ここに、固定具107はボルト、リベット、ピン等を用いても良い。また、ダクト110には可動子6が電機子に対して相対移動が自由自在になる構造にして、更に、可動子の支持する軸受けの機能を持たせる。

【0044】図11は本発明のリニアモータにおけるダクト110の組み合わせを示す。

【0045】図11において、上部ダクト109と下部ダクト108a、又は108bを組み合わせて、ダクト110a、ダクト110bの形状にした一の実施形態を示す。上部ダクト109は非磁性体にし、下部ダクト108a、108bは非磁性体、強磁性体どちらでも良い。

【0046】図12から図15は本発明のリニアモータにおける分割コア他の実施形態を示す。

【0047】図12は図7で示したコアの基本形状を分割コアにして積層鋼板にした他の実施形態を示す。

【0048】図12において、上下のコアを組み合わせる時には図9で示す方法は共通である。

【0049】図13は図12に示した積層鋼板を磁性体のむくで作った場合の形状を示す。

【0050】図13において、貫通穴101はコア内側に設けても良いし、又はアーム102を付けて貫通穴101を設けても良い。又、コア内部貫通穴101とアーム102に設けた貫通穴らは用途に合わせて、部分的に組み合わせて使っても良い。上下コアの固定は図14に示す固定具を用いるか、溶接、接着材等を用いる方法でも良い。

【0051】図14は上部のコアと下部のコアに固定具で噛み合わせた実施形態を示す。

【0052】図14において、上部コアには固定具105a、下部コアには穴150bを設けて噛み合わせる構造にしたものである。ここに、固定具105aとしてはボルト、ビス、ピン、リベット等を用いる。

【0053】図15は上部コアと下部コアに巻線4を組み立てた本発明の他の実施形態を示す。

【0054】図15において、コア5は図5に示すコア5と同じ構成要素であり、巻線4から発生する磁束のコアとして作用し、上部の磁極歯11aと下部磁極歯21bの有効磁路にもなる。また、コア5の間に挟まっているダクト108は非磁性体でも磁性体でも良い。図15(c)は固定具107を用いて図15(a)と図15(b)の部分を組み合わせた一つの実施形態を示す。

【0055】図16は本発明のリニアモータにおける電機子をモールド化した実施形態を示す。

【0056】図16は巻線と積層鋼板、むく等によるコアを分割して組み立てた電機子をモールドしたイメージを示す。電機子3は積層鋼板、巻線、支持機構(図示せず)を含めてモールドしたものである。また、電機子3は図3に示すように電機子を直列に配置して、A相、B相の各々を個別にモールドしても良いし、多相を纏めてモールドしても良い。また、電機子を並列に配置して、A相、B相の各々を個別にモールドしても良いし、多相を纏めてモールドしても良い。

【0057】電機子3の形状はコアの形状に合わせて、角材状、円筒状等が可能であり、可動子6も同じく角材状、図4に示すような円筒状等が可能である。

【0058】また、上記に述べた分割コアによる組み合わせの実施形態以外でも、一部だけを採用する組み合わせによるものでも良い。各図で示すリニアモータの各々の構成要素は図番に関係なく跨って組み合わせにしても良いし、それらの組み合わせをモールドすることも可能である。

【0059】図17は本発明のリニアモータにおいて、上下のハウジングを用いて組み立てる一つの実施形態を示す。

【0060】図17において、コア上部ハウジング120aと下部ハウジング120bは固定具121を用いて組み立てている。ここに、固定具121としては、ボルト、リベット、ピン等でも良い。また、接着材、溶接等による組み立ても可能である。

【0061】図17(a)は巻線がコアの左右に収納されたものであり、図17(b)と図17(c)は巻線がコアの上下に収納されたものの概略を示す。

【0062】図17(c)に示すように、上部ハウジング120a片方だけ用いて、下部のコア125と固定されたアーム126に固定具121を用いて組み立てることも可能である。

【0063】図18は本発明のリニアモータにおける可動子製造の一つの実施形態を示す。

【0064】図18において、可動子6は支持機構15と支持部材61からはしご型の枠に磁極を備えて一体化することを示す。可動子6aは永久磁石付可動子を示し、可動子6bはリラクタンス型可動子を示す。前記支持機構15は図5に示す支持機構14と相対的に支持され往復移動する。

【0065】以上では、本発明のリニアモータは、前記電機子が固定的に支持され、前記可動子が移動することについて説明したが、前記可動子が固定的に支持され、前記電機子が移動することも可能である。

【0066】以上説明したように、本発明の実施形態によれば、リニアモータは有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁極歯の漏れ磁束を少なくすることにより、モータ効率を良くし高出力化を可能にした。

【0067】また、本実施形態のリニアモータでは、可動子6と上部磁極歯に働く吸引力と可動子と下部磁極歯に働く吸引力の大きさは同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力は小さくなる。このため、可動子6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくできる。

【0068】

【発明の効果】本発明によれば、例えば、電機子と可動子間を通る磁束の漏れを少なくし、電機子と可動子間に生ずる一方向の磁気吸引力を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリニアモータの基本構成。

【図2】本発明のリニアモータの磁束流れと積層鋼板により構成した組み立て概略。

【図3】本発明のリニアモータにおける配置の実施形態の概略。

【図4】本発明の可動子における他の実施形態。

【図5】本発明のリニアモータの断面図。

【図6】本発明のリニアモータにおける他の実施形態(その1)の断面図。

【図7】本発明のリニアモータにおける他の実施形態(その2)の断面図。

【図8】本発明の電機子における分割コアの他の実施形態(その1)。

【図9】本発明の電機子における分割コアの他の実施形態(その2)。

【図10】本発明の電機子の組み立て分解図。

【図11】本発明のリニアモータにおけるダクトの組み合わせ。

【図12】本発明の電機子における分割コアの他の実施形態(その3)。

【図13】本発明の電機子における分割コアの他の実施形態(その4)。

【図14】本発明の電機子における分割コアの他の実施形態(その5)。

【図15】本発明の電機子における分割コアの他の実施形態(その6)。

【図16】本発明の電機子をモールド化した実施形態。

【図17】本発明のハウジングを用いて組み立てる実施形態。

【図18】本発明の可動子製造の実施形態。

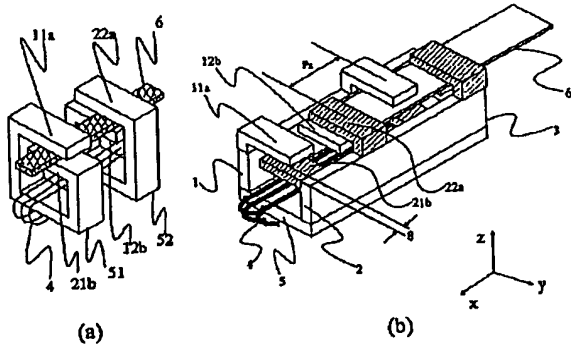
【図19】本発明のリニアモータにおける3相配置する実施形態。

【符号の説明】

1、2…磁極、3…電機子、4…巻線(電機子側)、5…コア、6…可動子、11a…磁極1の上部磁極歯、12b…磁極1の下部磁極歯、21b…磁極2の下部磁極歯、22a…磁極2の上部磁極歯。

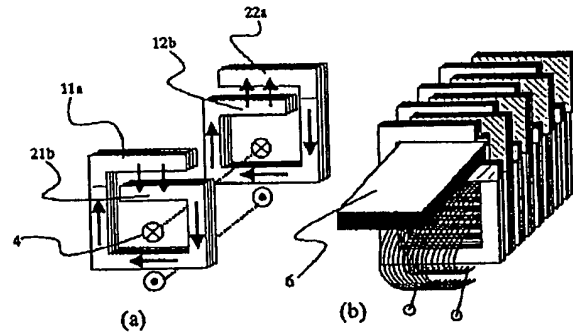
【図1】

図 1



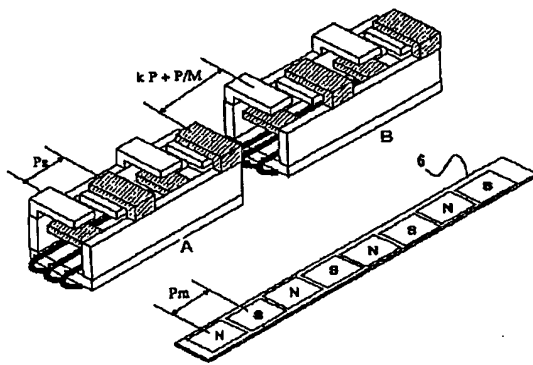
【図2】

図 2



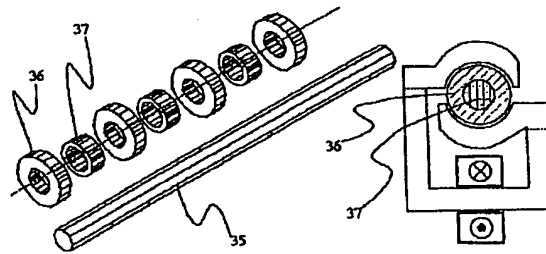
【図3】

図 3



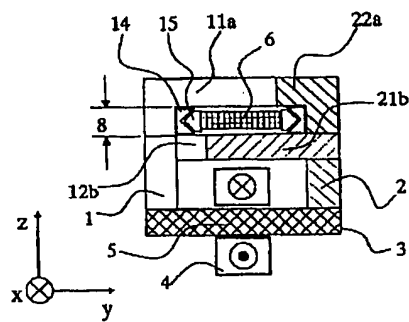
【図4】

図 4



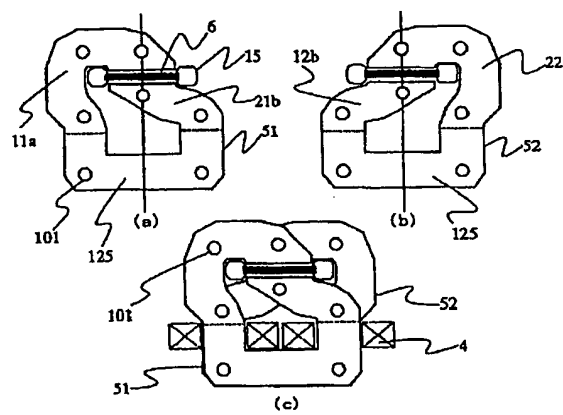
【図5】

図 5



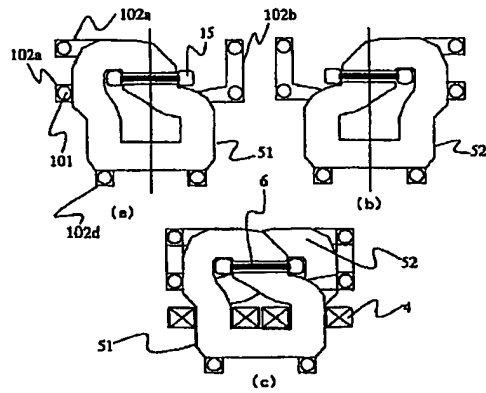
【図6】

図 6



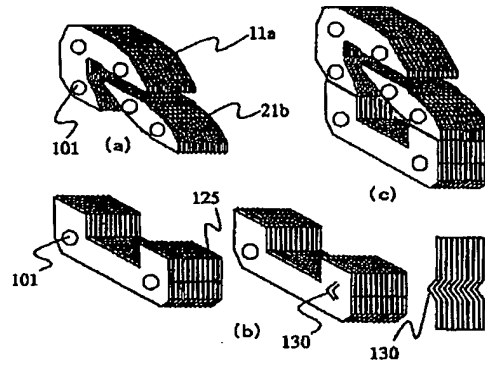
【図7】

図 7



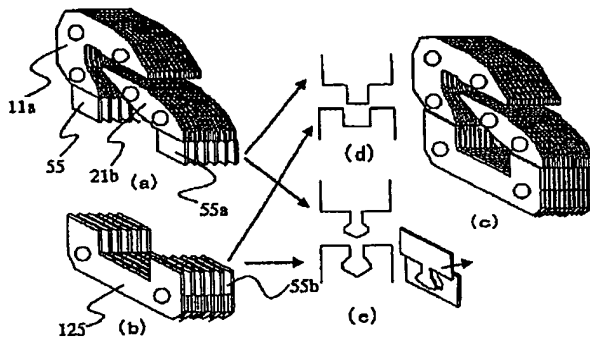
【図8】

図 8



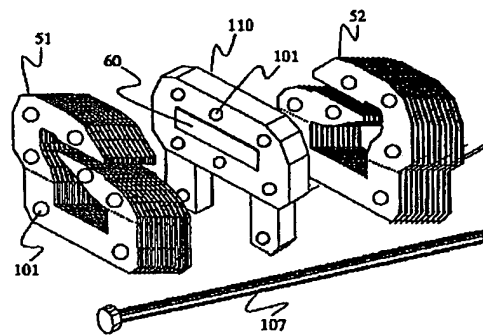
【図9】

図 9



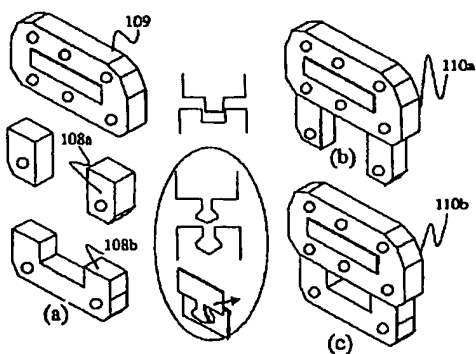
【図10】

図 10



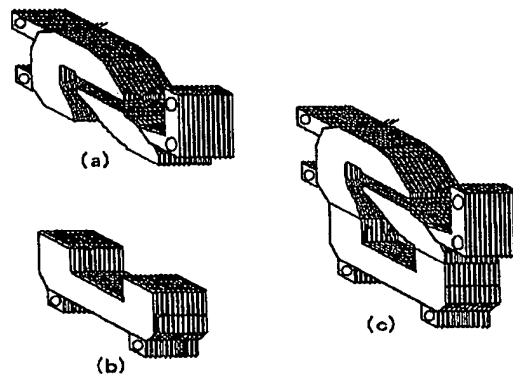
【図11】

図 11



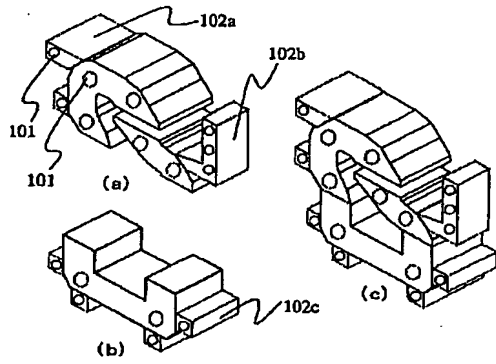
【図12】

図 12



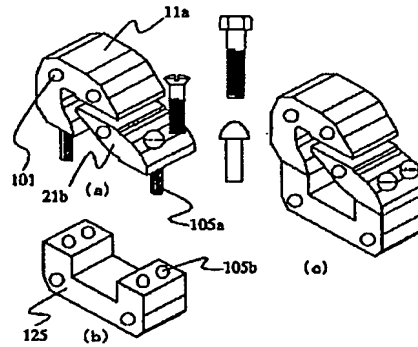
【図 13】

図 13



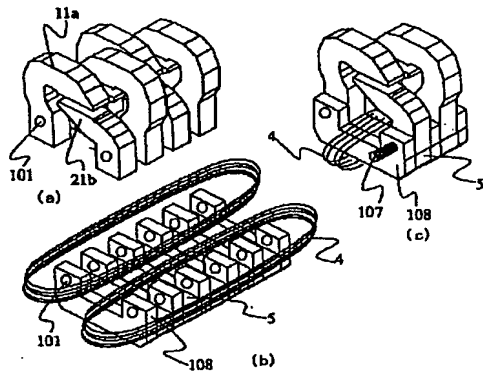
【図 14】

図 14



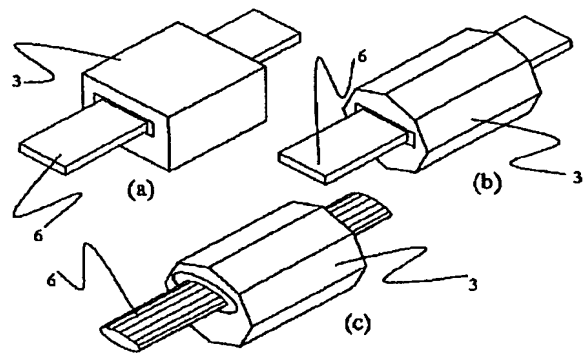
【図 15】

図 15



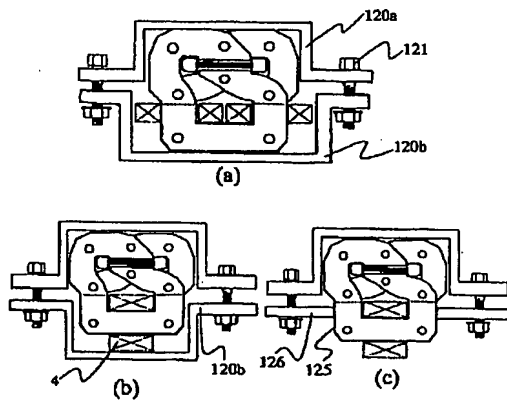
【図 16】

図 16



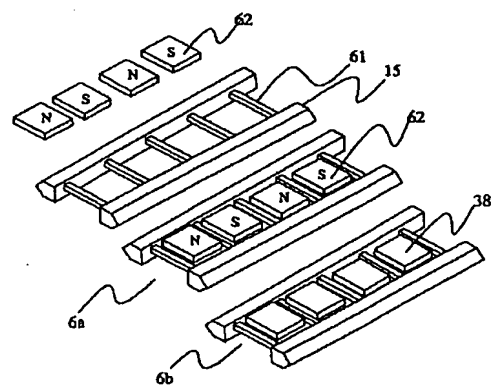
【図 17】

図 17



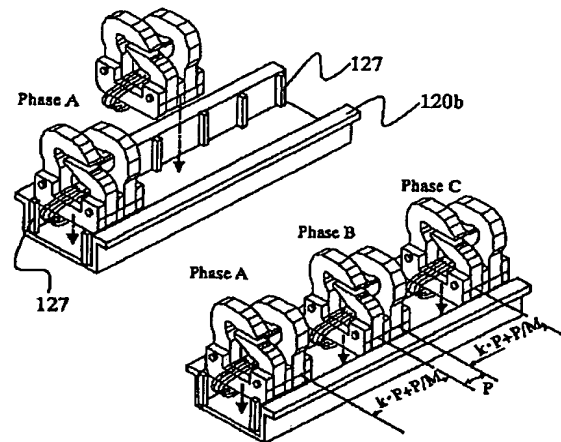
【図 18】

図 18



【図 19】

図 19



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷ H 0 2 K 41/02	識別記号	F I H 0 2 K 41/02	タームコード (参考) C
(72) 発明者 長沼 良一 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株 式会社日立製作所日立研究所内		F ターム (参考) 5H002 AA02 AA09 AB01 AC03 AC06 AC07 5H615 AA01 BB01 PP01 PP02 PP06 PP12 QQ02 QQ19 SS05 SS16 SS18 SS19 SS20 SS44 5H641 BB06 BB14 BB18 BB19 GG02 GG03 GG04 GG06 GG11 HH02 HH03 HH04 HH05 HH07 HH10 HH12 HH13 HH14 HH16 HH20 JA02 JA09	
(72) 発明者 豊田 浩 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株 式会社日立製作所日立研究所内			
(72) 発明者 牧 晃司 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株 式会社日立製作所日立研究所内			